

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-9475

(P2001-9475A)

(43) 公開日 平成13年1月16日 (2001.1.16)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テ-マ-ト\* (参考)

C 0 2 F 1/70

C 0 2 F 1/70

Z 4 D 0 5 0

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平11-187465

(22) 出願日

平成11年7月1日 (1999.7.1)

(71) 出願人

000224798

同和鉱業株式会社

東京都千代田区丸の内1丁目8番2号

(72) 発明者

友口 勝

東京都千代田区丸の内1丁目8番2号 同

和鉱業株式会社内

(72) 発明者

伊藤 裕行

東京都千代田区丸の内1丁目8番2号 同

和鉱業株式会社内

(74) 代理人

100076130

弁理士 和田 憲治 (外1名)

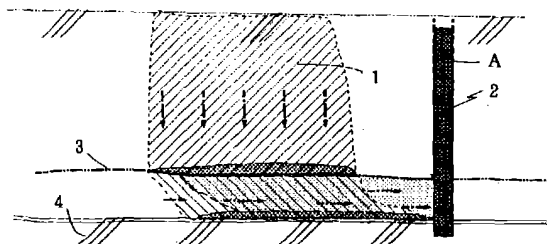
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 汚染地下水の浄化法

(57) 【要約】

【課題】 有機ハロゲン化合物で汚染された地下水を効率よく原位置で浄化する。

【解決手段】 反応剤として銅含有鉄粉を用いた透水性の反応壁を地中に造成してなる汚染地下水の浄化法。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 反応剤として銅含有鉄粉を用いた透水性の反応壁を地中に造成してなる汚染地下水の浄化法。

【請求項2】 反応壁は、透水性材料中に銅含有鉄粉を0.1～30重量%含ませたものである請求項1に記載の汚染地下水の浄化法。

【請求項3】 反応壁は、地下水が該壁内を流通するように地中に造成される請求項1または2に記載の汚染地下水の浄化法。

【請求項4】 反応剤として鉄粉と銅含有鉄粉とを用いた透水性の反応壁を地中に造成してなる汚染地下水の浄化法。

【請求項5】 反応壁は、透水性材料中に鉄粉0.1～30重量%と銅含有鉄粉0.1～30重量%を含ませたものである請求項4に記載の汚染地下水の浄化法。

【請求項6】 反応壁は、鉄粉を含む部分と銅含有鉄粉を含む部分とに分けられている請求項4または5に記載の汚染地下水の浄化法。

【請求項7】 地下水が銅含有鉄粉を含む部分を通過したあとに鉄粉を含む部分を通過するように反応壁が地中に造成される請求項6に記載の汚染地下水の浄化法。

【請求項8】 反応壁は、透水性材料中に鉄粉を分散させた層と、透水性材料中に銅含有鉄粉を分散させた層とからなり、地下水流の流れ方向に対して前者の層を後者の層の下流側に位置させて地下水が該壁内を流通するように地中に造成される請求項4または5に記載の汚染地下水の浄化法。

【請求項9】 反応剤としての銅含有鉄粉は、0.1重量%以上のCを含有した鉄粉に対し、0.01～20重量%の銅を被着させたものである請求項1ないし8のいずれかに記載の汚染地下水の浄化法。

【請求項10】 反応剤としての銅含有鉄粉は、0.1重量%以上のCを含有し且つ比表面積が500cm<sup>2</sup>/g以上の海綿状の鉄粉に対し、0.01～20重量%の銅を被着させたものであり、その粒子は鉄の露出面と銅の露出面を有している請求項1ないし9のいずれかに記載の汚染地下水の浄化法。

【請求項11】 鉄粉は、0.1重量%以上のCを含有し且つ比表面積が500cm<sup>2</sup>/g以上の海綿状の鉄粉である請求項4ないし9のいずれかに記載の汚染地下水の浄化法。

【請求項12】 地下水は有機ハロゲン化合物で汚染されている請求項1ないし11のいずれかに記載の汚染地下水の浄化法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、有機ハロゲン化合物等で汚染された地下水の浄化法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 地中に反応壁を造成し、この反応壁に地

下水を流通させることによって、地下水中の有機ハロゲン化合物等を分解しようとする地下水の原位置浄化法が知られている。例えば特表平5-501520号公報や特表平6-506631号公報には、反応壁に装填する反応剤として、微粉状、切片状または繊維状の鉄、あるいはこれらの鉄と活性炭の複合物の使用を開示している。また、特公平2-49158号公報や特公平2-49798号公報には、金属鉄を用いた有機塩素系化合物の分解に関して、その反応条件や反応促進法を開示している。特開平8-257570号公報は、地下水路面までピットを掘削し、このピットの底面に鉄粉層を設け、この鉄粉層に地下水が流通するようにして有機塩素系化合物や重金属類も一括除去する方法を開示している。

【0003】 このように、有機ハロゲン化合物で汚染された地下水を反応壁やピットに導いて鉄粉と接触させ、有機ハロゲン化合物を分解して無害化する方法が知られているが、その実施工となると簡単ではない。とくに、地下水中の有機ハロゲン化合物が効率よく鉄粉で分解されるように反応壁を構築することは簡単なことではなく、大掛かりな工事と多量の反応剤を必要とする。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】 工場跡地等の地中に鉄粉含有の反応壁を築き、この反応壁に地下水を流通させる地下水の原位置浄化法は、有機ハロゲン化合物で汚染された地下水の浄化法として注目すべき方法であるが、従来のものでは有機ハロゲン化合物の分解反応性が必ずしも十分ではなく、このため、有機ハロゲン化合物と鉄粉が接触する時間をできるだけ長くできるように（前記の特表平5-501520号公報では、地下水が反応壁中に1～2日間滞留することを要すると記している）、大型の反応壁を構築することを要し、大掛かりな土木工事が必要であり、また多量の鉄粉を必要とした。

【0005】 このようなことから、前記の特表平6-506631号公報では鉄粉に加えて活性炭を併用することを提案し、これによると有機塩素系化合物の定常的な分解が進行し、分解を促進できるとされているが、それでも、十分な浄化を行うには反応壁の構築に対して大掛かりな土木工事を必要とし、多量の鉄粉と活性炭を要することには変わりはない。

【0006】 したがって、本発明の課題は、比較的小規模な反応壁でも地下水を十分に浄化できる鉄粉利用の地下水浄化法を確立し、地下水汚染の環境問題を低い経済的負担で解決しようとするものである。

**【0007】**

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、反応壁に含有させる反応剤として、銅を含有した鉄粉を用いると、非常に効率よく有機ハロゲン化合物を分解できることを見出した。すなわち、銅含有鉄粉は、銅を含有しない鉄粉に比べて地下水中の有機ハロゲン化合物の分解能力が格段に高いことがわかった。

【0008】したがって、本発明によれば、反応剤として銅含有鉄粉を用いた透水性の反応壁を地中に造成してなる汚染地下水の浄化法を提供する。ここで、反応壁は、透水性材料中に銅含有鉄粉を0.1~30重量%の量で含ませたものとし、地下水がこの反応壁内を通流するように地中に造成すればよい。また、反応剤として鉄粉と銅含有鉄粉とを併用することもでき、この場合には、透水性材料中に鉄粉を分散させた層と、透水性材料中に銅含有鉄粉を分散させた層とからなる反応壁とし、地下水の流れる方向に対して前者の層を後者の層の下流側に位置するようにして地中に造成するのがよく、これによると、銅による二次汚染も防止できる。そして、有機ハロゲン化合物の浄化が終了した時点で銅を含む反応壁は掘削除去すればよい。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】本発明が処理対象とするのは、有機ハロゲン化合物で汚染された地下水である。そのような有機ハロゲン化合物としては、例えばジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、トランス-1,2-ジクロロエチレン、トリハロメタン類等があり、またPCBやダイオキシン等も挙げられる。

【0010】該有機ハロゲン化合物で汚染された地下水を対象として、本発明では原位置での浄化処理を行うことを原則とし、その処理のための反応壁を地中に造成するものであり、地中反応壁に装填する反応剤として、銅含有鉄粉を使用する点に特徴がある。とくに本発明によれば、金属鉄と金属銅が露出した表面をもつ銅含有鉄粒子は、金属鉄粒子に比べると、水中の有機ハロゲン化合物の分解作用が格段に優れることが明らかとなり、したがって、銅含有鉄粉を用いた本発明法によると、有機ハロゲン化合物で汚染された地下水を非常に効率よく浄化することができる。

【0011】地中に造成する反応壁は地下水が銅含有鉄粉と接することができるように設置するが、それには、汚染を受けている土壌深部の地下水の易透過層をカバーするように、そして易透過層下方に位置する難透過層にまで反応壁下縁が達するか、または埋設されるように該反応壁を地中に設置するのがよく、また、反応壁の透水係数が近隣の土質と比較して同じレベルか、若しくはそれより高くなるように透水性の良好な反応壁に構成するのが好ましい。このため、例えば透水性の砂質材料等を母材とし、この母材中に銅含有鉄粉を0.1~30重量%程度の範囲で分散させた反応壁を地中に造成するのがよい。銅含有鉄粉が30重量%を超えると、反応壁の他の構成物質にもよるが反応壁の透水性が落ちるようになる。なお銅含有鉄粉を分散させるに際して目詰まりが生ずるようなことはできるだけ避けるのがよく、このた

め、反応壁の他の構成材料(砂質等)に比べて極端に細かい粒径の銅含有鉄粉は多量に使用しない方がよい。

【0012】図1は反応壁の造成例を示したものであり、有機ハロゲン化合物汚染エリア1が存在する汚染地域における自然な地下水の流れの下流域に、その地下水の流れを横切るように、透水性の反応壁2を施設する。すなわち、汚染を受けている地域の地下水位3より更に下位の難透過層4に至るまで反応壁2をほぼ垂直方向に設置する。これにより、汚染エリア1から地下水中に混入した有機ハロゲン化合物は、矢印で示すような地下水の流れに乗って反応壁2内を通過し、そのさい、反応壁2内の銅含有鉄粉と接して分解する(図中の符号Aは銅含有鉄粉を含む部分を示している)。この地下水の流れを反応壁2の方向に導くために、矢板等による案内壁を必要に応じて設けたり、また、反応壁2の背後(地下水が反応壁を通過した側)に井戸を設けて地下水を汲み上げ、その負背圧で汚染地域の地下水を反応壁2に流れ込むようにすることも好ましい。もちろん、反応壁2内に地下水が流れ込むように、周囲の土質と同等かこれよりも高い透水係数の反応壁とすることも肝要である。案内壁は地中連壁であってもよい。

【0013】反応壁2の造成は、連続した壁体とすることもできるが、柱状のものを複数本連接させたり、間隔を開けて(例えば平面的に見たときに円柱状の反応層を千鳥状に配置する)たて込むなどの処法でもよく、このような柱状の埋設物の施設はボーリングマシン等を利用して行うことができる。したがって、本発明における反応壁2は必ずしも連続壁である必要はなく、円柱状の反応層が間隔を開けて複数個配置されたものも含む。いずれにしても、反応剤として銅含有鉄粉を使用する本発明法の場合は、単に鉄粉を使用する場合に比べると、分解反応効率が格段に良好であるので、反応壁の厚み等の規模は半減若しくはそれ以下としても同等の効果をあげることができる。

【0014】図2は、反応剤として銅含有鉄粉と鉄粉と組合せて使用した反応壁2を用いた例を示し、そのほかは図1で説明したとおりである。図2の例では、反応壁2を銅含有鉄粉を含む部分Aと鉄粉を含む部分Bの複層構造とし、反応壁内を流れる地下水の方向に対し、銅含有鉄粉を含む部分Aを上流側、鉄粉を含む部分Bを下流側として設置したものであり、これによると、反応壁2を通過した地下水が銅で二次汚染されることが防止できる。

【0015】本発明で使用する銅含有鉄粉は、鉄粒子の表面に銅が被着したもの、とりわけ、金属鉄と金属銅がともに露出するように鉄粒子の表面に銅が被着したものであるのが好ましく、このように両金属が露出している場合に、金属鉄による有機ハロゲン化合物の分解反応(脱ハロゲン反応、脱ハロゲン化水素反応など)が金属銅によって著しく促進されるものと考えられる。このよ

うな銅含有鉄粉は、銅イオン含有液に鉄粉を添加することによって、例えば硫酸銅溶液に鉄粉を浸漬することによって得ることができる。また、鉄粉と銅粉を適度な応力が作用するように乾式混合して、鉄粒子と銅粒子が接合した複合粒子としてもよい。鉄粒子の全表面を覆うように銅被膜を形成した銅含有鉄粉の場合にも、銅被膜の一部が消耗して（例えば使用中に消耗して）金属鉄と金属銅がともに露出した粒子となるものでも、本発明では銅含有鉄粉として使用可能である。いずれにしても、銅含有鉄粉における銅含有量は、特に限定はされないが、金属鉄中に金属銅が0.01～20重量%程度であるのがよい。

【0016】このような銅含有鉄粉に加えて、鉄粉をさらに反応壁中に配合する場合には、その鉄粉としては、0.1重量%以上のCを含有し且つ比表面積の大きい（例えば比表面積が $500\text{ cm}^2/\text{g}$ 以上の海綿状の）鉄粉であるのが好ましい。Cを含有した鉄粉はCを含有しないものに比べて有機塩素系化合物の分解が良好となる。また、比表面積が大きい鉄粉であれば地下水との接触面積がそれだけ大きくなるので反応性が良好となる。粒径については、地中反応壁を構成する他の構成物質（例えば砂質）に比べてあまり細かいとその隙間を埋めて目詰りを起こすような状態となって透水性を悪くするようになり、逆にあまり粗いものでは表面積が小さくなるので、適正な粒度のものを使用するのが好ましい。実際には反応壁を構成する他の構成材料と同程度の粒径を有するものが望ましい。銅含有鉄粉の粒径についても同様のことが言い得る。いずれにしても、海綿状の粒子であれば、比較的粒径が大きくても、十分な表面積を確保することができる。比表面積が $500\text{ cm}^2/\text{g}$ 以上の海綿状の鉄粉または銅含有鉄粉は特殊な粉体であるが、そのような特殊な粉体を使用するのが最も好ましい。

【0017】鉄粉を硫酸銅溶液に浸漬して銅含有鉄粉を製造する場合の原料鉄粉として、前記の鉄粉、すなわち0.1重量%以上のCを含有し且つ比表面積の大きい（例えば比表面積が $500\text{ cm}^2/\text{g}$ 以上の海綿状の）鉄粉であり、その粒度も前記のように適正に調整されたものを使用することができる。このような比表面積が大きい鉄粉に対して金属銅を被着させる場合には、例えば前記のように硫酸銅溶液に浸漬してセメンテーション法によって鉄粒子表面に金属銅を析出させると、金属銅が鉄粒子の表面に析出し、金属鉄と金属銅が露出した表面をもつ粒子が得られ、有機ハロゲン化合物の分解能の優れた銅含有鉄粉とすることができる。

【0018】銅含有鉄粉と鉄粉を併用して反応壁中に配合する場合、両粉体はほぼ同じ粒度のものを使用し、砂質等の反応壁母材中にこれらを各0.1～30重量%ずつ分散配合すればよい。その場合、両粉体を反応壁母材中にほぼ均一に分散させることもできるが、前記のように層分けして分散し、鉄粉含有層の方が地下水流れにつ

いて下流側に位置するように配置するのが好ましい。

【0019】さらに、本発明の実施にあたり、銅含有鉄粉や鉄粉による有機ハロゲン化合物の分解反応は還元的に行われることから、例えば亜硫酸水素ナトリウム、二亜硫酸ナトリウム、ピロ硫酸ナトリウム等の水に溶けると弱酸性を示す還元性物質を反応壁中に配合しておく、このような還元性物質の共存によって、銅含有鉄粉による還元反応を一層促進させることができる。とくにこのような還元性物質は反応壁中の地表に近い側ほど濃度を高くして配合しておくのが好ましく、これにより、反応壁中への酸素の拡散を防止することができる。

【0020】また、地中反応壁に流入する地下水が酸化的であると、反応壁内の特に上流側に存在する銅含有鉄粉や鉄粉表面に酸化被膜が形成し、それより下流側に位置する金属表面が露出した金属体の割合が相対的に減少して、この露出表面をもつ金属体の減少によって地下水を浄化に必要な時間が増大する恐れがある。したがって、反応壁に流入する地下水が特別な事情により酸化的であることが予想される場合には（通常の地下水は還元的である）、還元的に調整することが望ましい。その方法としては、地下水域の上流で微生物処理を施す、窒素ガス等の気体や金属体を地中に注入する等の方法を採用すればよい。一般に反応壁に流入する地下水の電位がカロメル電極で0mV以下、望ましくは-100mV以下の還元的であるのが好ましく、これ以上の電位である場合には、前記のような方法により、還元的に調整するのがよい。

【0021】本発明法を原位置で実施する場合には、まず、浄化対象の土壌や地下水の有機ハロゲン化合物の種類、濃度、汚染範囲等を確認することが肝要である。すなわち、土質（土壌粒子の粒径、空隙率、コーン指数）、含水量、汚染の平面的・深さ的な範囲、地下水位、地下水の流量・速度、汚染物質の種類・濃度等を調査し、その調査結果をもとに、当該対象エリアにおいて、最も効率的となるように反応壁の設計を行うことが望ましく、実際の工事にあたっては、矢板等の施工、バックホウ等の重機による掘削、軟弱地盤の改良工法として知られるボーリングマシンを用いる方法などで反応壁を施工すればよい。

【0022】以上の処理により、地下水中の有機ハロゲン化合物を銅含有鉄粉や鉄粉により効率よく分解させることができ、有機ハロゲン化合物は無害な物質に脱ハロゲンまたは脱ハロゲン化水素される。

【0023】本発明に従う前記の処理を一層効果的に実施するために、(1) 反応壁の上部より弱酸性の還元性物質の水溶液を散水する、(2) 反応壁中にほぼ等間隔に電極を設置して反応壁に通電する、(3) 発熱体を反応壁内に設置して反応壁に熱を付与する、ことも有益であり、このような手段を必要に応じて採用することにより、反応壁内の銅含有鉄粉や鉄粉の反応性を高めることができ

る。

【0024】また、本発明に従う前記の処理において、地下水中の有機ハロゲン化合物の分解が進行して地下水を浄化できることはもとより、地下水中の重金属類も反応壁中の銅含有鉄粉および鉄粉により、還元・吸着・共沈等の作用で併せて浄化できる。したがって、有機ハロゲン化合物および／または重金属類で汚染された地下水の浄化に対して本発明法は有益である。

【0025】以下に、試験例を挙げて、銅含有鉄粉は鉄粉よりも有機ハロゲン化合物を効率よく分解し無害化できることを示す。

#### 【0026】

【実施例】〔実施例1〕図3に示したように、反応剤を装填した円筒状容器6を反応壁に見立て、これに有機ハロゲン化合物を含有した水を通し、処理前後の有機ハロゲン化合物濃度を測定して、その効果を調べた。

【0027】試験は、容器6としてカラム径2.5φcm×長さ25cmのものを使用し、その中に、砂質土壌と反応剤（鉄粉または銅含有鉄粉）の混合物を充填した。砂質土壌：反応剤の混合比は、いずれの試験でも重量比で9：1とした。

【0028】反応剤として使用した銅含有鉄粉は、同和鉄粉工業株式会社製商品名E-200の鉄粉に金属銅を2重量%被着させたものと、20重量%被着させたものの二種類を用意した。該鉄粉への金属銅の被着は、濃度が50g/リットルの硫酸銅水溶液に該鉄粉を添加する方法によって行ない、金属銅が析出したものをその液か

ら吸引ろ過装置で回収したあと、真空乾燥した。該商品名E-200の鉄粉は炭素含有量0.2重量%、比表面積が2000cm<sup>2</sup>/gである。また、比較のために反応剤として該鉄粉のみを使用した場合も試験に供した。

【0029】水槽7に有機ハロゲン化合物を含有した被処理水8を入れ、これを該容器6に通じたあと、処理水9を分析に供した。被処理水8は、窒素で曝気した工業用水にトリクロロエチレンまたはシス-1,2ジクロロエチレンを所定の濃度で含有させた人工液とし、これを、容器6内での滞留時間が2時間となるように流量調節計10で流量調節して容器6内を通過させた。被処理水の液温はいずれの試験でも19～20℃に維持した。また、カロメル電極を用いて測定した、被処理水の酸化還元電位（ORP）は約-100mV、pHは8.0～9.0である。

【0030】容器6に装填した反応剤として、次の3種、すなわち、

No. 1：前記の鉄粉（E-200）のみ、

No. 2：銅含有量2重量%の銅含有鉄粉、

No. 3：銅含有量20重量%の銅含有鉄粉

を使用した場合について、被処理水としてトリクロロエチレン含有水を適用した場合の試験結果（濃度単位：μg/L）を表1に、また被処理水としてシス-1,2ジクロロエチレン含有水を適用した場合の試験結果（濃度単位：μg/L）を表2に示した。

#### 【0031】

【表1】

トリクロロエチレンの濃度（μg/L）	No. 1 （鉄粉のみ）	No. 2 （2wt%Cu含有鉄粉）	No. 3 （20wt%Cu含有鉄粉）
容器への入側濃度	4032.2	4521.1	4703.4
容器通過後の濃度	510.1	0.2	< 0.1
分解率（%）	87.3	99.9	99.9

#### 【0032】

【表2】

シス-1,2ジクロロエチレンの濃度（μg/L）	No. 1 （鉄粉のみ）	No. 2 （2wt%Cu含有鉄粉）	No. 3 （20wt%Cu含有鉄粉）
容器への入側濃度	9667.2	11995.4	10122.2
容器通過後の濃度	7900.5	4415.2	925.8
分解率（%）	18.3	63.2	90.8
浄化達成予想時間Hr	32	12	5

【0033】表1の結果に見られるように、鉄粉のみの反応剤を使用したNo. 1のトリクロロエチレン（TCE）分解率は87.3%であったのに対し、2%Cuおよび20%Cu含有鉄粉を反応剤としたNo. 2および3のTCE分解率はほぼ100%に達した。なお、環境庁平成9年3月告示第10号による地下水の水質汚濁に係る環境基準ではTCE：0.03mg/Lとされている。表1の結果は高濃度TCE汚染水でも、この基準を

十分に達成可能であることを示している。

【0034】また表2の結果から、シス-1,2ジクロロエチレン（シスDCE）に対してもNo. 2および3の銅含有鉄粉は鉄粉よりも格段に優れた分解能を示すことがわかる。なお、表2の浄化達成時間については、表示のシスDCEの分解率は容器6内での滞留時間が2時間となるように被処理液を通過させた場合のものであるところ、この分解率が同じ割合で続くものと仮定して、完全

浄化するには容器6内での滞留時間を何時間とすればよいか、を計算で求めたものである。この計算値からわかるように、鉄粉のみのNo. 1に比べ、2% CuのNo. 2の銅含有鉄粉では約1/3の時間、また20% CuのNo. 3の銅含有鉄粉では約1/6の時間で浄化が達成できる。なお、環境庁平成9年3月告示第10号による地下水の水質汚濁に係る環境基準ではシスDCE: 0.04 mg/Lとされている。

【0035】〔実施例2〕実施例1のTCEの試験において、被処理液のCu濃度の分析も併せて行なったところ、容器6への入側Cu濃度は0.01 ppmで、容器6通過後のCu濃度はNo. 1では0.01 ppm未満と

なったが、No. 2とNo. 3では0.03 ppmと0.04 ppmとなり、銅含有鉄粉を反応剤とした場合には若干の銅の溶出が認められた。そこで、図4のように、容器6の下流側にさらに同じ容器11を接続し、この容器11内に砂質土壌と鉄粉を重量比で9.5:0.5の割合で混合して装填し、上流側の容器6には実施例1のNo. 2およびNo. 3と同一のものを装填して実施例1と同じ条件で溶出した銅イオンの除去を行なった。その結果を表3に示した。

【0036】

【表3】

	No. 2	No. 3
	Cu濃度 (mg/L)	Cu濃度 (mg/L)
銅含有鉄粉容器への入側	0.01	0.01
銅含有鉄粉容器通過後	0.03	0.04
鉄粉含有容器通過後	< 0.01	< 0.01

【0037】表3に見られるように、容器6を通過したあとの若干の銅を含む処理水は、容器11を通過するとほぼ完全に銅が除去されている。すなわち、容器11の鉄粉に銅が析出被着したものと見てよい。したがって、銅含有鉄粉を上流側反応剤、鉄粉を下流側反応剤として使用すると、銅の溶出の問題なく有機ハロゲン化合物の分解が行なえる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、有機ハロゲン化合物で汚染された地下水を効率よく浄化処理できる。このため、反応壁の規模を小さくし且つ反応剤の使用量を少なくしても良好な浄化が達成できるので汚染地下水を経済的に浄化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の地下水浄化法を実施する例を示す汚染地域の概略断面図である。

【図2】本発明の地下水浄化法を実施する他の例を示す汚染地域の概略断面図である。

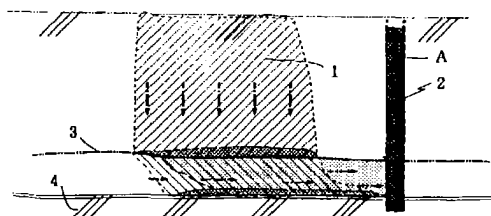
【図3】本発明者らが行った試験状況を説明するための略断面図である。

【図4】本発明者らが行った他の試験状況を説明するための略断面図である。

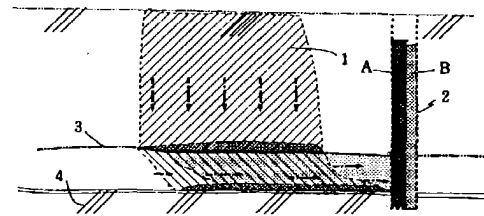
【符号の説明】

- 1 有機ハロゲン化合物汚染エリア
- 2 反応壁
- 3 地下水位
- 4 難透過層
- 6 容器
- 8 被処理水
- 11 容器
- A 反応壁における銅含有鉄粉を含む部分
- B 反応壁における鉄粉を含む部分

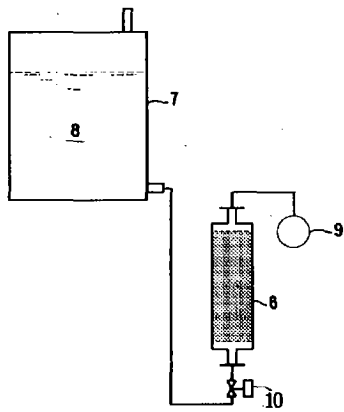
【図1】



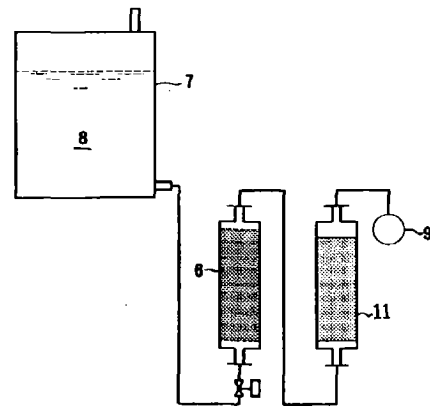
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 覚正 伴徳  
東京都千代田区丸の内1丁目8番2号 同  
和鉱業株式会社内

Fターム(参考) 4D050 AA02 AB19 BA02 BA20 BD01  
BD06